



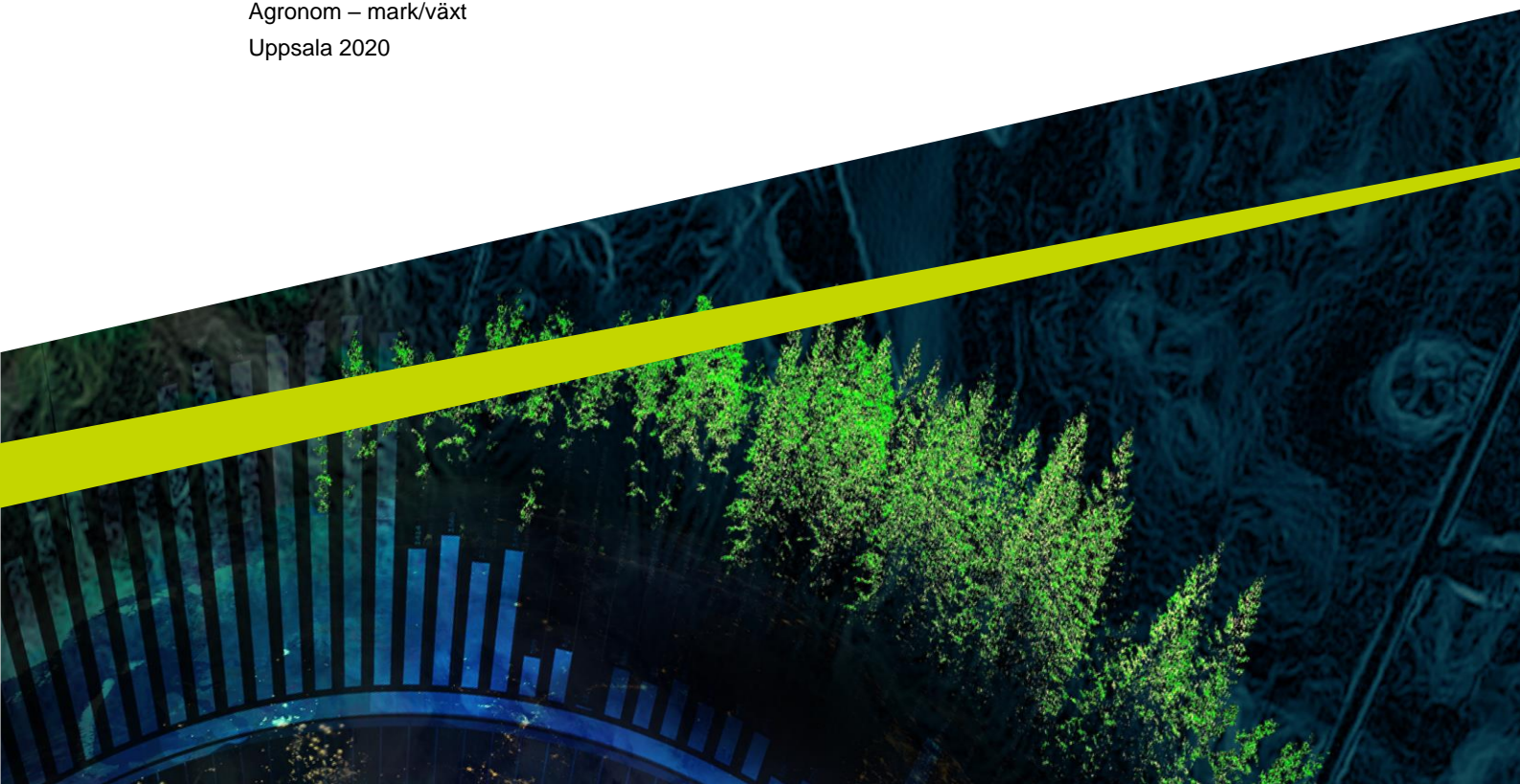
Hönshirs

– ett gräsogräs på frammarsch

Barnyardgrass – a grass weed on the rise

Alexander Lilliehöök

Självständigt arbete • 15hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för växtproduktionsekologi
Agronom – mark/växt
Uppsala 2020





Groddplanta av hönshirs. Foto: Alexander Lilliehöök



Hönshirs i vippa. Foto: Michael Becker (Licens: GFDL)

Hönshirs – ett gräsogräs på frammarsch

Barnyardgrass – a grass weed on the rise

Alexander Lilliehöök

Handledare:	Theo Verwijst, SLU, institutionen för växtproduktionsekologi
Bitr. handledare:	Per Widén, Växtskyddcentralen Uppsala, Jordbruksverket
Bitr. handledare:	Rikard Andersson, Växtskyddcentralen Alnarp, Jordbruksverket
Bitr. handledare:	Frans Johnson, Växtskyddcentralen Kalmar, Jordbruksverket
Examinator:	Ann-Charlotte Wallenhammar, SLU, institutionen för växtproduktionsekologi

Omfattning:	15hp
Nivå och fördjupning:	Grundnivå, G2E
Kurstitel:	Självständigt arbete i Biologi
Kurskod:	EX0894
Program/utbildning:	Agronom – mark/växt
Kursansvarig inst.:	Institutionen för vatten och miljö

Utgivningsort:	Uppsala
Utgivningsår:	2020

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för naturresurser och jordbruksvetenskap

Institutionen för växtproduktionsekologi

Arkivering och publicering

☒ JA, jag ger härmed min tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.
<https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>

☐ NEJ, jag ger inte min tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och abstract blir synliga och sökbara.

Sammanfattning

Hönshirs (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.) är en C4 växt som trivs i varma och fuktiga förhållanden, och därför kommer de pågående klimatförändringarna i Sverige mot ett varmare och fuktigare klimat att gynna hönshirsens. Syftet med detta kandidatarbete är att genom litteraturstudie och en enkätstudie där rådgivare och lantbrukare medverkar beskriva hönshirsens spridning och vilka kontrollåtgärder som är lämpliga. Hönshirs är i flera områden och grödor ett av de värsta ogräsen. Globalt sett är det ris och majsodlingen som har de största problemen. I Sverige är det främst de radodlade grödorna som har betydande problem. Enkätstudien belyste det faktum att utbredningen i Sverige är främst kopplad till de sydliga jordbruksområdena men att spridningen har tagit fart de senaste 10 åren och hönshirsens koloniserar fler fält i de drabbade områdena samt börjar röra sig längre norrut. De vanligaste spridningssätten tros vara via maskiner, utsäde och halm. Dessutom visade enkätstudien att en ökad medvetenhet hos lantbrukare krävs för att stoppa spridningen. Genom sin biologi är hönshirsens mycket anpassningsbar till olika betingelser och har en snabb utveckling vilket gör den problematisk i många grödor. Dess relativt sena groning gör att den undviker många av bekämpningarna som görs mot övriga ogräs. Det finns en utbredd herbicidresistens hos hönshirs i världen och arten har visat förmåga att bilda resistens mycket snabbt. Idag finns det ingen herbicidresistent hönshirs i Sverige men det är fortfarande viktigt att inte basera en bekämpningsstrategi enbart på kemiska preparat utan också arbeta med förebyggande åtgärder. Att stoppa spridningen av hönshirsens är en viktig förebyggande åtgärd eftersom när hönshirsens har etablerat sig på ett fält är den mycket svår att bli av med. Genom att tvätta maskiner, använda rent utsäde och kontrollera halmen kan troligtvis en stor del av spridningen förhindras. En annan viktig förebyggande åtgärd är växtföljden, genom att nyttja mycket höstgrödor och vall i växtföljden får hönshirsens det svårt att konkurrera då den gror sent på våren. Hönshirsens etablerar sig starkt i och kring vattensamlingar och därför är det viktigt att ha väl-dränerade fält för att inte skapa goda förutsättningar för hönshirsens. De jordbearbetningssystem som hönshirsens trivs bäst i är de med reducerad bearbetning, exempelvis kultivering. Därför är det fördelaktigt att köra direktsådd eller plöjning på infekterade fält. Herbicidanvändning är den vanligaste bekämpningsmetoden mot hönshirs men det är viktigt att vara restriktiv med denna metod och enbart nyttja den vid behov. Den kemiska bekämpningen bör bestå av en rotationsstrategi med minst två herbicider med olika verkningsmekanismer för att minska risken för att resistens ska uppstå. Det finns ingen enskild åtgärd som kommer att lösa problemen med hönshirsens utan det är en kombination av förebyggande och direkta åtgärder som krävs. Inom en snar framtid kommer det behövas mer forskning på hur hönshirsens bekämpas optimalt under Skandinaviska förhållanden eftersom mycket av forskningen som gjorts är utförd i odlingsområden med betydligt varmare klimat.

Nyckelord: Bekämpning, biologi, *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., enkätstudie, herbicider, hönshirs, växtföljd.

Abstract

Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.) is a C4 plant that thrives in warm and moist conditions, and consequently the climate change in Sweden towards a warmer and more humid climate will benefit the barnyardgrass. The purpose of this bachelor thesis is to describe the spread of barnyardgrass and the control measures are successful in practice. Barnyardgrass is in some regions and crops one of the worst weeds. From a global perspective the largest problems are found in rice paddy farming and cultivation of maize. In Sweden it is mainly the crops that are sown in rows that have problems with barnyardgrass. The survey that was a part of this thesis showed that the distribution in Sweden is foremost connected to the southern farming regions but the spread has accelerated in the last 10 years and started to move northward. The most common ways of dispersal are by machines, seeds and straw. Through its biology barnyardgrass is very adaptable to different conditions and has a fast development which makes it a problem in many crops. It has a late germination, which allows it to avoid the control measures that usually affect other weeds. There are huge problems in the world with herbicide resistant barnyardgrass and the species can develop the resistance very fast. Today there are no known cases of resistant barnyardgrass in Sweden but it is still important not to only rely on herbicides and to implement preventive measures that are an important way of establishing control of the weed. An essential measure is to stop the spread of barnyardgrass because when the barnyardgrass is established in a field it is very hard to get rid of. By cleaning the machines, using clean seed and inspect the purchased straw to be used for animals, a large portion of the spread of barnyardgrass seeds can be prevented. Another important preventive measure is to use a suitable crop rotation, which includes several autumn and forage crops, thereby employing crops that compete well with the spring growing barnyardgrass. It is also vital to have well drained fields because barnyardgrass grows well in wet conditions. Barnyardgrass thrives most when the soil gets a medium degree of cultivation, for example when a cultivator is used. Therefore it is better to use a plow or a no-till seeder. Herbicides are the most common control measure that is used against barnyardgrass but it is important only to use these when it is absolutely necessary. The use of herbicides should consist of a rotation strategy with at least two herbicides with different modes of action to reduce the risk of herbicide resistance. A mixture of preventive and direct measures is needed to gain full control of barnyardgrass. In the future more research is needed on the performance of barnyardgrass and control measures to be taken under Scandinavian conditions.

Keywords: Barnyardgrass, *biology*, *crop rotation*, *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv., *herbicides*, *survey*, *weed control*.

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	8
Figurförteckning.....	9
1. Inledning	10
1.1. Bakgrund.....	10
1.2. Syfte.....	11
1.3. Avgränsningar.....	11
2. Metod.....	12
3. Hönshirs.....	13
3.1 Biologi	13
3.2 Utbredning	15
3.2.1 I världen.....	15
3.2.2 I Sverige	16
3.3 Som ogräs	17
3.3.1 Spridningsvägar	18
3.4 Bekämpning.....	18
3.4.1 Indirekta åtgärder	18
3.4.2 Mekanisk bekämpning.....	20
3.4.3 Kemisk bekämpning & Resistensproblematik.....	21
4. Enkätstudie	25
4.1 Syfte och urval	25
4.2 Metod.....	25
4.3 Enkätfrågor	25
4.4 Resultat.....	26
5. Diskussion	30
6. Slutsats	34
Tack	36
Referenslista	37
Bilaga 1.....	43

Tabellförteckning

Tabell 1. Kemisk bekämpning 2020 Jordbruksverket.....	24
Tabell 2. Summering av kontrollåtgärder.....	34

Figurförteckning

Figur 1. Inrapporterade fynd av hönshirs till Artportalen 2015 – 2020.....	17
--	----

1. Inledning

1.1. Bakgrund

Hönshirs (*Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv.) är idag ett av de allvarligaste ogräsen i världen (Chauhan & Johnson 2011). Arten är konkurrenskraftig och anpassningsbar vilket gör att den kan klara sig i stor spännvidd av klimat och geografiska betingelser. Hönshirsens ursprung är omdiskuterat men finns idag över hela jordklotet. Det är ett annuellt C4 gräs som trivs under varma förhållanden (Bajwa *et al.* 2015), och är ett problemogräs i risfält och i grödor som odlas i rader som t.ex. majs och grönsaker. Utöver den skördenedsättning som ogräset orsakar så försvåras även skörden vid rikliga bestånd (Maun & Barrett 1986).

På våra breddgrader i Skandinavien är hönshirs speciellt allvarlig i majsodling. Har majs odlats upprepade gånger i följd ökar problemen med ogräset (Redwitz & Gerowitt 2018). Hönshirs var ett av de ogräs som man först började upptäcka herbicidresistens hos och är idag ett av de ogräs där resistens är mest förekommande, speciellt i samband med risodling (Bajwa *et al.* 2015). På senare år har man även börjat få problem med att arten uppvisar resistens mot triaziner som är en herbicid som är vanligt förekommande i majsodling globalt (Andreasen & Streibig 2011). Det är mot denna bakgrund samt att hönshirs observerades på min familjegård i sydvästra Sverige efter att majs introducerades i växtföljden som idén till arbetet uppkom. Dessutom ökar majsodlingen i Sverige samtidigt som klimatet blir allt varmare (SMHI, 2018) vilket leder till mer gynnsamma betingelser för hönshirsens. Därför är det angeläget att samla mer kunskap om hönshirs för att kunna tillämpa lämpliga bekämpningsåtgärder då problemen väntas öka.

1.2. Syfte

Syftet med denna uppsats är att göra en sammanställning av hönshirsens (*Echinochloa crus-gallis*) biologi, egenskaper som ogräs, utbredning och spridningsvägar. Ytterst lite är gjort på området i Sverige och därför har utländska studier i första hand använts. Med denna information som grund kan sedan direktiv tas fram som föreslår hur arten bör kontrolleras under svenska förhållanden. Målet med arbetet är att lantbrukare och rådgivare ska kunna nyttja denna uppsats för att utveckla sin kunskap om ogräset. Frågeställningen för uppsatsen lyder:

- * Vilka egenskaper gör hönshirs till ett framgångsrikt ogräs?
- * Hur ser utbredningen ut samt hur sprids hönshirs mellan fält och områden?
- * Vilka odlingstekniska, mekaniska och kemiska åtgärder lämpar sig för effektiv kontroll av hönshirs?

1.3. Avgränsningar

Arbetet är avgränsat till att behandla i huvudsak *Echinochloa crus-galli* och inte hela *Echinochloa* släktet. Fokus i arbetet ligger på att identifiera utbredningen och spridningsvägar samt på kontrollåtgärder som kan appliceras i svenskt jordbruk. Herbicidtolerans beskrivs översiktligt och några få av de viktigaste preparaten globalt sett som hönshirs utvecklat resistens mot.

2. Metod

I litteraturstudien som utgör den större delen av arbetet har information inhämtats främst från de två vetenskapliga databaserna Web of Science och Google Scholar. När lämpliga artiklar har hittats har även deras referenslistor använts för att hitta ytterligare artiklar av användbar karaktär. I de vetenskapliga databaserna har söktermerna "Hönshirs", "Barnyardgrass", "*Echinochloa crus-galli*", "Biology", "Tillage", "Herbicide", "Resistance", "Cultivation", "Spread" m.fl använts. Söktermerna har sedan kombinerats för att finna lämpliga artiklar.Handledaren och de externa handledarna har kommit med förslag på information som kan vara relevant för arbetet. I den andra delen av arbetet har en enkät skickats ut till rådgivare och en lantbrukare. Mer information om enkätstudien och dess metod finns under punkt 4.

3. Hönshirs

3.1 Biologi

Släktet hönshirsar (*Echinochloa*) består av ett 20-tal gräsarter, vars biologi varierar kraftigt. Det finns både annuella och perenna arter inom släktet men det är främst vissa annueller som är problematiska ogräs där *Echinochloa crus-galli* är det värsta ur ekonomisk synpunkt, och förekommer i både tempererade och tropiska områden (Barrett & Wilson 1981).

Hönshirs (*Echinochloa crus-galli*) är ett annuellt C4 gräs som trivs under varma förhållanden. Det fodras en frostfri period på 160 - 200 dagar och en medeltemperatur på 16 - 25°C i juli för god tillväxt. Därför är tillväxten långsam under våren vid låga temperaturer och snabbare under sommaren när temperaturen är högre. Jämfört med andra C4 växter gynnas hönshirs av blötare förhållanden och missgynnas mer av torka. Optimala förhållanden för markfuktighet är mellan 35 - 65 % men hönshirs kan växa även under vattenmättade markförhållanden. Hönshirs kan växa många olika jordarter, allt från lätt leriga sandjordar till tyngre leror. Den vattenhållande kapaciteten och växtnäringssstatusen är mer styrande parametrar än jordarten. Hönshirs återfinns vid soptippar, diken, grushålor, lerbankar, sjökanter och åkrar (Maun & Barrett 1986). Arten kan gro över ett brett spektrum av pH (4-9) med ett optimum vid pH 7 (Bajwa *et al.* 2015).

Arten kan bli 1-2 m hög och växer vanligtvis med ett upprätt strå, bladen är lansformade (Chin 2001), och kan bli två centimeter breda och är kala med sträv kant (Den virtuella floran 2003). Rotsystemet kan nå ett djup på över 1 meter och över 1 meter i sidled (Maun & Barrett 1986). Vippan har flera glesa förgreningar med kluster av småax (Den virtuella floran, 2003), med en grön-lila färgnyans. Småaxen är 3-4 mm långa och finns i stora variationer vad gäller behåring och form (Chin 2001). Småaxen är tvåblommiga med en tvåkönad och en hanlig blomma. Om det finns behåring/borst sitter det ofta på ytteragnen (Den virtuella floran, 2003).

En ensam planta kan vid optimala förhållanden producera 40 000 frön. Hönshirs kan inte föröka sig genom vegetativa delar utan enbart genom frön. Fröbanken har varierat kraftigt vid olika studier, mellan 0 - 215 000 frön per kvadratmeter. I studier från USA ligger medeltalet på 6000 frön per kvadratmeter. Fröna har en livslängd

på över 5 år, men enstaka frön kan ha betydligt längre livslängd beroende på vilket djup i marken de hamnar på. En studie som gjorts på kycklinghirs (*Echinochloa* (L.) Link) där frön placerats i jorden i 24 månader visade på att livskraften vid 0-2 cm djup var 9%, 5 cm djup 10% och under 10 cm djup 24% (Shabbir *et al.* 2019).

Hönshirsens frö mognar när karyopsens yttre delar hårdnar och bildar ett hårt skyddade hölje. Denna struktur skyddar embryot, dess endosperm och scutellum. Beroende på tidpunkt under säsongen som karyopsen mognar så varierar tiden för eftermognad. Om det sker tidigt under säsongen tar eftermognaden längre tid (Sung *et al.* 1987). Vid mognad försätts fröna i groningsvila som sedan vanligtvis bryts efter att fröet övervintrat i jorden. Vid höga temperaturer ökar förmågan att bryta groningsvilan. Genom fytokromsystemet kan fröet känna av ljusförhållanden och kontrollera dvalan därefter. Hönshirsens fytokromsystem kan reagera på mycket låga nivåer av rött ljus. Fytokromer som utsätts för rött ljus stimulerar groning av frön medan "far-red" ljus motverkar groning. Vid temperaturer runt 46 °C vilket är ovanligt kan groningsvilan hos fröna skifta från fytokromberoende till icke-fytokromberoende. Det innebär att fröna inte längre är beroende av ljus stimulus för att gro. Om ljus inte längre är en styrande faktor kan hönshirs gro från djup som är större än vad ljusförhållanden tillåter. Ytterligare en faktor som kan inducera groning är skador på fröna (Taylorson & Dinola 1989). Den "medfödda" dvalan bryts under vintern i svala och fuktiga miljöer. Dessutom bryts frövilan genom att torra frön utsätts för höga temperaturer (Honěk & Martinková 1996). Under sommaren krävs det 5 dagar för hönshirs att gro medan det krävs 11-12 dagar när jordtemperaturen är lägre under våren (Vengris *et al.* 1966).

Utvecklingen hos hönshirs kan delas in i med tre faser, den embryonal, vegetativa och den sexuella/reproduktiva fasen. I den embryonala fasen omges primärroten av en rotmössa och koleorhiza. Skottspetsen är omsluten av koleoptilen. I den vegetativa fasen sker utveckling av rotsystem, skottbildning, sättning och mognad av blad. Vegetativa skott bildas genom periklinal delning i den embryoniska internoden ovanför bladprimodiet. De primära och sekundära blomaxlarna kan bilda flertalet skott från internoderna 2 till 6 (Maun & Barret 1986). Sättningen av blad inleds i ett centrum för celldelningar på sidan av skottspetsen. Från detta centrum sker omgångar av celldelningar tills bladet är moget. Det krävs minst 40 dagar från groning innan bladen kan anses vara tillräckligt utvecklade för att klassas som mogna (Kacperska-Palacz *et al.* 1963). Tidpunkt för övergång från vegetativt till reproduktivt stadium styrs till viss del av groningstidpunkt. En planta som gror senare går igenom den vegetativa fasen fortare och kommer därmed tidigare in i den reproduktiva fasen. I den reproduktiva fasen bildas blommans primordium från tillväxtpunkten efter att sträckningen av internoderna på skotten är färdig (Maun & Barrett 1986).

Hönshirsens växtsätt varierar, alltifrån upprätt till horisontellt längs marken, vilket gör att arten kan anpassa sig till olika konkurrerande växter. Ett liggande växtsätt kan vara fördelaktigt i låga grödor som sockerbetor (*Beta vulgaris* L.) och ett upprätt i höga grödor som majs (*Zea mays* L.). Plantor som gror på våren och hösten behöver längre tid för att producera sin första blomställning jämfört med de som gror på sommaren (Norris 1996). Hönshirsens har i princip en stängd blomma och pollen transporteras i liten utsträckning till andra plantor. Därför dominerar självpollinering vilket leder till homozygota populationer av hönshirs (Bajwa *et al.* 2015). Blomställningen har en längd på 2 - 20 cm och varje planta kan ha flertalet blomställningar. Störst blir blomställningen på huvudskottet, på sidoskotten blir blomställningen något mindre (Norris 1992).

Hönshirs kan utvecklas snabbt och blomma redan 4 veckor efter groning. Arten är huvudsakligen en kortdagsväxt men kan gå i blom även under långdagsförhållanden (Vengris *et al.* 1966). Fotoperioden har mindre påverkan då växten går i blom när dagslängden ligger mellan 8-16 timmar (Shabbir *et al.* 2019). Vid långdagsförhållanden tar det längre tid för hönshirs att producera mogna frön än vid kortdagsförhållanden. Däremot har arten en större vegetativ tillväxt, fler blomställningar och fler producerade frön vid långa dagar (Vengris *et al.* 1966). En typisk hönshirsplanta utvecklar 15 sidoskott. Plantor som gror på våren bildar mer sidoskott än dem som gror senare under säsongen, minskningen sker successivt desto längre in på säsongen som plantorna gror. Liknande utveckling gäller för antalet producerade blomställningar per planta. Vikten på plantornas biomassa kan variera kraftigt beroende på miljön de befinner sig i. Under förhållanden där inga resurser varit begränsade har enskilda plantor haft en färskvikt på 6,2 kg medan de kan väga 80 - 90 g under fältförhållanden. Mängden biomassa minskar hos de plantor som har grott från juli och senare (Norris 1996). De plantor som gror på försommaren (i början av juni) producerar den största biomassan och blir de mest konkurrenskraftiga gentemot grödorna (Vengris *et al.* 1966).

3.2 Utbredning

3.2.1 I världen

Arten är spridd över stora delar av världen, främst mellan breddgraderna 50°N och 40°S. I enstaka länder finner man hönshirs även norr om den 50:onde breddgraden (Bajwa *et al.* 2015). Hönshirsens är en inhemsk art i Eurasien och finns på alla kontinenter förutom Afrika. Arten är vanlig i tempererade områden och områden med risodlingar som t.ex. Kina, Indien, Australien, Nord och Sydamerika, Europa

och Irak (Michael 1983). Spridningen till Nordamerika och USA är inte kartlagd, men att den sedan tagit sig norrut till Kanada efter den senaste istiden för 10 000 år sedan. Klimatet har förändrats och mer mark har satts i odling vilket har möjliggjort spridningen på kontinenten (Roy *et al.* 2000). I USA finns arten bland annat i Kansas, Texas, Kalifornien, Nord- och Syd-Dakota. Under de 30 senaste åren har spridningen varit stor (Bajwa *et al.* 2015).

3.2.2 I Sverige



Figur 1. Karta som visar förekomst av hönshirs från år 2015 till 2020 i Sverige. Gula prickar visar enskilda fynd, blå prickar visar kluster av fynd. Källa: Utbredning webbkarta Visning Artportalen

Den naturliga förekomsten av hönshirs i Sverige är starkt kopplad till Skåne, Öland, Södermanland och kustbanden i Halland och Blekinge (Figur 1). Majoriteten av alla fynd är gjorda i södra Sverige från Mälardalen och söderut men observationer har gjorts så långt norrut som Umeå. Försiktighet bör dock göras när kartan tolkas då allmänheten har möjlighet att rapportera in observationer. Många av fynden är gjorda i anslutning till åkrar, soptippar och liknande störda miljöer.

3.3 Som ogräs

Hönshirs är ett problemogräs i en mängd olika grödor som vete (*Triticum aestivum* L.), korn (*Hordeum vulgare* L.), sojabönor (*Glycine max* (L.) Merr), potatis (*Solanum tuberosum* L.), ris (*Oryza sativa* L.) och grovfodergrödor. Framförallt orsakar den problem i risodling (Maun & Barrett 1986), radsådda grödor och i vall (Sung *et al.* 1987). Hönshirsens förmåga att växa högt och förgrena sig gör den till ett effektivt ogräs i annuella vårgrödor (Saberali & Mohammadi 2019). Arten producerar stora mängder frön, har förmågan att blomma under stora variationer i fotoperiod och kan gro under en stor spännvidd av temperaturer vilket gör den till ett problematiskt ogräs i många olika miljöer (Keeley & Thullen 1989).

Hönshirs är det mest problematiska ogräset i risodlingar, i vissa områden förekommer arten i 100 % av fälten. Hönshirsens närvaro påverkar avkastningen samt kvaliteten på riset (Carey *et al.* 1995). Ogräset minskar rottillväxten hos riset som leder till minskad upptagningsförmåga av näringsämnen från jorden (Perera *et al.* 1992). Vid kraftiga bestånd kan hönshirs ta upp 60-80% av det växttillgängliga kvävet i marken (Claerhout *et al.* 2015). I direktsått ris kan 3 plantor av hönshirs per m² leda till 20 % i skördeförlust, det krävs dock tjugotalet mer plantor för att uppnå samma effekt i transplanterat ris (Karim *et al.* 2004). Hönshirs har observerats växa bra även under anaeroba förhållanden som t.ex. vattenfyllda risfält. Artens mitokondrier har studerats från blad som växt under aeroba och anaeroba betingelser och inga distinkta skillnader hittades mellan grupperna. Detta kan vara en förklaring till varför hönshirs klarar att gro även under vatten (Maun & Barrett 1986).

Studier har visat att det finns en stark korrelation mellan andelen majs i växtföljden och närvaro av hönshirs på fältet (Mol *et al.* 2015). I Tyskland är hönshirs ett stort problem i majsodling. Ogräset leder till betydande förluster, framförallt på fält med frekvent och långvarig historik av majs. I Skandinavien är det vanligt att hönshirs uppträder direkt i fältet efter att man har etablerat en majsgröda, även om man inte observerat arten där tidigare (Redwitz & Gerowitt 2018). En anledning till att hönshirs etablerar sig bra i majs är att det är tolerant mot s-triaziner som används för ogräsbekämpning i majsodlingar. Dessutom är arten skuggkänslig och gror sent på säsongen men eftersom att majsen har liknande egenskaper får hönshirs möjlighet att etablera sig i majsodlingar (Andreasen & Streibig 2011). Klimatförändringarna med högre temperaturer är också något som gynnar hönshirs, speciellt i tempererade områden med majsodling (Keller *et al.* 2014).

Hönshirs producerar ett stort antal olika allelopatiska substanser och uppvisar allelopatiska egenskaper gentemot andra växter (Bajwa *et al.* 2015). Studier har visat att hönshirs avger allelopatiska substanser som hämmar rottillväxten hos

flertalet vanliga grödor som t.ex. sallad, timotej och ris. En av substanserna som hönshirsens avger är ”p-hydroxymandelic acid” som är en fenolförening. Substanser som innehåller fenoler är effektiva på att inhibera rottillväxt och groning hos andra växter (Yamamoto *et al.* 1999).

3.3.1 Spridningsvägar

En stor del av spridningen är kopplad till människan. Eftersom hönshirs växer i utsädesodlingar förs till nya fält vid sådd av kontaminerat utsäde (Maun & Barrett 1986). I risodlingar i USA är utsäde en vanlig spridningsväg för hönshirs (Carey *et al.* 1995).

Hönshirsfrön kan hålla sig flytande i vatten i 4-5 dagar (Maun & Barrett 1986), vilket möjliggör spridning med vatten och transport långa sträckor. Genom bevattning kan fröna transporteras till nya fält (Maun & Barrett 1986; Norsworthy *et al.* 2012). Vägar och vägkanter fungerar som spridningskorridorer och härifrån sprids arten till närliggande habitat. Spridningen är större längs mindre vägar eftersom underhållet av dessa är mindre. Hönshirs föredrar vägkanter som har måttlig lutning framför släta (Korres *et al.* 2015).

En vektor som sprider hönshirs är nötkreatur och dess gödsel. Nötkreatur får i sig frön från hönshirs genom att beta plantor av hönshirs eller genom foder. En del av hönshirsfröna dör när de passerar mag- och tarmkanalerna i djuren men vissa överlever och följer med avföringen ut. Uppehållstiden för fröna i nötkreaturens magar varierar kraftigt men efter 6 - 7 dagar är nivåerna av grobara frön väldigt låga vilket indikerar hur lång en eventuell karantänstid bör vara för inte riskera spridning av hönshirs i samband med förflyttning av nötkreatur (Viero *et al.* 2018). Costea *et al.* (2019) påvisar att sjöfåglar kan hjälpa till att sprida hönshirs då frön överlever dess matsmältningssystem. En studie i Ungern visade att vildsvin är möjliga spridare av hönshirs. När ett större antal skjutna vildsvins pälsar kammades var hönshirsfrön bland de mest förekommande fröna (Benedek *et al.* 2016).

3.4 Bekämpning

3.4.1 Indirekta åtgärder

En av de viktigaste odlingsåtgärderna för att kontrollera hönshirs är växtföljden. Genom att så höstraps efter en gröda som konkurrerar dåligt med hönshirs växtföljden kan hönshirs kontrolleras då den kommer att gro i höstrapsen för att sedan frysa bort på vintern och på detta vis reducera fröbanken (Mol *et al.* 2015).

Skuggning av hönshirsplantor minskar både fröproduktion och höjdtillväxt hos hönshirs. Om 75 % av solljuset elimineras minskar fröproduktionen hos hönshirs med 77 % och höjdtillväxten med 20 %. Grödor som kan beskugga hönshirs tidigt på säsongen reducerar dess tillväxt och fröproduktion. Att så grödor i täta rader är ytterligare en odlingsteknisk åtgärd för att beskugga ogräs (Chauhan 2013). Genom att minska radavståndet från 30 till 20 cm i direktsått ris på fält där hönshirs grott minskar fröproduktionen med ca 28 %, från 2900 frön till 2100 frön per planta. Med hjälp av högre utsädesmängder får man ett bladverk som sluter sig snabbare vilket kväver ogräset. Blir raderna tätare reduceras dock möjligheterna för radhackning och manuell ogrärensning (Chauhan & Johnson 2010).

Några mellangrödor har visat sig konkurrera bra med hönshirs. Svinglar (*Festuca spp.*) och italienskt rajgräs (*Lolium multiflorum* Lam.) konkurrerar ut 49 respektive 45 % av hönshirs. Flertalet andra mellangrödor som t.ex. blodklöver (*Trifolium incarnatum* L.), råg (*Secale cereale* L.) och havre (*Avena sativa* L.) har också effekt mot hönshirs men inte lika stor. Enbart den reducering som mellangrödor har på hönshirs räcker inte för att hindra hönshirs från att ge skördenedsättning på huvudgrödan (Jordan & Bollich 2002).

Det är väl dokumenterat att hönshirs producerar allelopatiska substanser (Yamamoto *et al.* 1999) men det går även att använda andra gröders allelopatiska egenskaper för att bekämpa hönshirs (Farooq *et al.* 2013). Råg (*S. cereale*) är en gröda som uppvisar allelopatiska egenskaper. Utsätts hönshirsfrön för rågextrakt reduceras grobarheten. Rotrester av råg i jorden har visat sig påverka biomassan hos hönshirs kraftigt. I jord där råg odlats med utsädesmängder mellan 100 och 280 kg/ha och klippts av vid markytan har biomassan hos hönshirs varit 70-80 % mindre än i jord utan rester från rågrötter (Przepiorkowski & Gorski 1994). Rehman *et al.* (2010) har extraherat allelopatiska extrakt från ris, sorghum och solrosor och kombinerat detta med låga doser av herbicider (butachlor, pretilachlor och ethoxysulfuronethyl) i risodlingar. Metoden har gett god effekt på hönshirs med likvärdig prestationsförmåga som full dos av herbicider (Rehman *et al.* 2010). Liknande resultat fick Cheema *et al.* (2010), som visade att herbiciddosen kan reduceras med 67 % när den blandas med extrakt av allelopatiska substanser.

Biologisk kontroll av hönshirs används i liten utsträckning och utvecklingen att ta fram nya biologiska bekämpningsmetoder är tidskrävande. Likväl ökar betydelsen av den biologiska bekämpningen när herbicidresistens utvecklas hos ogräset (Bajwa *et al.* 2015). Det har gjorts mycket forskning på området och flertalet mycoherbicider varav *Curvularia lunata*, *Alternaria alternata*, *Bipolaris sorokiniana*, *Colletotrichum gramineum* och *Ustilago trichophora* är några som angriper hönshirs. Vissa av dessa svampar angriper även några av de vanligaste

grödorna, t.ex. så angriper *Curvularia lunata* majs, korn och vete. En svaghet hos mycoherbiciderna är beroendet av fukt som krävs för att svamparna ska överleva på ogräset (Li *et al.* 2013). För att de biologiska bekämpningsmetoderna ska få en större relevans i bekämpningen av ogräset krävs mer forskning (Ghosheh 2005; Li *et al.* 2013; Bajwa *et al.* 2015).

3.4.2 Mekanisk bekämpning

Hönshirsfrön i det översta ytskiktet samt de som är begravda djupt i jorden har svårt att överleva. Den största överlevnadsgraden har frön i system med måttlig störning som kultivering (Vasileiadis *et al.* 2012; Cardina *et al.* 2002).

Jordbearbetningens påverkan på ogräsfloran, däribland hönshirs i majsfält undersöktes av Golebiowska & Kieloch. Tre mekaniska system testades, konventionell plöjning 30 cm, tallriksplog till ett djup av 15 cm följt av en överfart med kultivator samt enbart två grunda bearbetningar på 10 cm. Dessa system testades både i monokultur med majs samt i majs i växtföljd. Resultaten visade att densitet och mängd hönshirs var signifikant mindre i det konventionellt plöjda systemet. Utöver detta åskådliggjorde försöket att bearbetningssystemet har större inverkan på hönshirsens än växtföljden (Golebiowska & Kieloch 2016). Liknande resultat har även erhållits i majsodling i rotation med höstveten över en treårsperiod i Kroatien där plogen ger en bättre effekt än tallriksplog och kultivator (Knežević *et al.* 2003)

Risodlingsförsök visar att hönshirs minskar i direktsådda system jämfört med system som har mer bearbetning av jorden och ytterligare effekt erhöles om grödor roteras. Det föreslås vara en effekt av de växtrester som det direktsådda systemet lämnar i markytan (Filizadeh *et al.* 2007). Växtrester från föregående gröda kan påverka ogräs genom att hålla fukt, sänka temperatur på jorden och agera som fysisk barriär. Vid lägre mängd skörderester i ytan (0 - 2 ton/ha) sker ingen effekt på groningen och biomassa hos hönshirs. Biomassan ökar till och med vid 1 - 2 ton skörderester per ha, vilket beror på att det finns mer fukt som underlättar för rottillväxten. Vid höga mängder skörderester minskar antalet uppkomna groddplantor av hönshirs och uppkomsten fördröjs. Detta ger grödan konkurrensfördelar gentemot hönshirsens. Däremot kan detta leda till att plantorna kommer upp först efter herbicidbehandlingar och trots allt konkurrerar med grödan (Chauhan & Johnson 2011).

Då hönshirsens frön stimuleras till att gro av ljus gynnas fröna som ligger kvar nära markytan. I system med reducerad bearbetning eller direktsådd blir en större del av fröna kvar i markytan vilket underlättar hönshirsens groningen. Grunda

bearbetningssystem ger därmed en uppbyggnad av fröbanken i ytskiktet. Ett möjligt sätt att hantera ogräset i dessa system är att köra en djupbearbetning som placerar fröna på ett stort djup (Chauhan & Johnson 2011). Genom att bearbeta ner frön djupt kan man uppnå ”dödlig groning”, vilket betyder att frön gro men inte har en chans att nå upp till markytan. Störst effekt uppnås om den djupa bearbetningen sker på våren. Frön som hamnar i jorden på hösten behöver skjuta upp sin groning för att inte gro under dåliga förutsättningar på vintern och får tid att utveckla mekanismer som undviker dödlig groning. Genom att begrava frön 10 cm under markytan kan upp till 20% av fröna bekämpas genom dödlig groning, (Martinková & Honěk 2013). Det är viktigt att ha kontroll på livslängden på fröna för att inte vända upp levande frön vid eventuella upprepade bearbetningar (Chauhan & Johnson 2011).

Att skapa en falsk såbädd ger god bekämpning av hönshirs men en konventionell plöjning ger bättre resultat (Bollich *et al.* 2002). Däremot så räcker det inte enbart med att plöja eller skapa en falsk såbädd utan herbicider måste appliceras i grödan för att få ett acceptabelt resultat (Jordan & Bollich 2002). Försök i raps (*Brassica napus*) har visat bra resultat när falska såbäddar har kombinerats med herbicider (Caldwell & Mohler 2001).

På lerjord har studier visat att densitet och biomassan av hönshirs ökar vid kultivering jämfört med plöjning i sojabönor medan inga signifikanta skillnader observerades i majs. För fröproduktionen sågs liknande resultat, inga skillnader i majs men i sojabönorna var fröproduktionen per m² större efter kultivering (Perron & Légère 2000). När fröbanker har undersökts efter 13 respektive 25 månader utan att det tillförts några nya frön i olika jordbearbetningssystem (plöjning, kultivering och ogräsharv) hittas inte några signifikanta skillnader. Däremot var det fler frön som sköt skott i de kultiverade och ogräsharvade systemen, detta kan bero på att fler frön låg djupare ner i det plöjda systemet och lyckades ej gro och etablera sig (Roller & Albrecht 2006).

Manuell handrensning är en annan bekämpningsmetod för hönshirs som förekommer i grödor som t.ex. ris. Detta är en väldigt arbetsintensiv bekämpning med många timmar/ha om hönshirsens är talrik. Handrensningen kan ses som ett komplement till exempelvis herbicider (Chin 2001). För att undvika att hönshirs sprider sig till nya områden är det viktigt att rengöra maskiner efter att de har använts i fält med förekomst av hönshirs (Storrie *et al.* 2008).

3.4.3 Kemisk bekämpning & resistensproblematik

År 2020 har herbicidresistent hönshirs konstaterats i 23 länder i världen (Heap 2020). En ökning jämfört med 2012 då resistent hönshirs hade hittats i 16 länder (Bajwa *et al.* 2015). Spridningen av resistens finns i de flesta världsdelar. De länder som har flest fall av resistens är USA, Kina, Italien och Brasilien. Majoriteten av upptäckterna har gjorts i ris och majsodlingar men även i sojabönor. I USA finns det fall där hönshirs har resistens mot 4 olika verkningsmekanismer ACC-inhibitorer, ALS-inhibitorer, PSII-inhibitorer och cellulosa-inhibitorer. De verkningsmekanismer som hönshirs har bildat resistens emot på flest platser är ALS-, ACC-, och PSII-inhibitorer (Heap 2020). Hönshirs har utvecklat resistens mot 11 stycken olika verkningsmekanismer vilket gör det till nummer 2 på listan över ogräs med flest resistensmekanismer (Heap 2020b).

Artens förmåga att bilda resistens mot PSII beror på en mutation i *psbA*-genen (Heap 2014) som orsakar ett utbyte av aminosyran serin till glysin (Gadamski *et al.* 2000), vilket påverkar bindningen för herbicider till thylakoid membranet. Triaziner är grupp herbicider som verkar genom PSII-inhibering och används i majs. Hönshirs med triazin-resistens är spridd både i Europa och USA i områden med mycket majsodling (Heap 2014). Att hönshirs lätt bildar resistens mot ALS-inhibitorer beror på ett nukleotidutbyte på aminosyra 574 på ALS-genen. Utbytet förhindrar herbicider att binda till bindningsplatsen och proteinsyntesen kan fortsätta (Panozzo *et al.* 2013). De fall med ACC – resistent hönshirs kan bero på olika mekanismer, dels ökad metabolism av herbiciden samt hindrande av bindning (Hamza *et al.* 2012).

Redan år 1959 började propanil användas i risodlingar i Arkansas, USA (Talbert & Burgos 2007). Propanil är en PSII-inhibitor (Norsworthy *et al.* 2014). År 1989 upptäcktes de första fallen av resistens mot preparatet när standarddoserna inte fick någon effekt på hönshirs. Året efter utsattes plantor för en dos på 11,2 kg/ha vilket är mer än den dubbla dosen och plantorna uppvisade resistens (Carey *et al.* 1995). Sedan propanil började användas i Arkansas risodlingar har det varit den primära herbiciden för ogräskontroll (Talbert & Burgos 2007). Propanilresistent hönshirs i risodling leder till minskad kvalitet och avkastning då ogräset är svårt att kontrollera utan propanil. Utöver detta producerar även de resistent plantorna nya frön som kan uppföröka beståndet i åkern samt sprida sig till närliggande fält genom mekanisk och naturlig spridning. Ett vanligt spridningssätt är genom risutsäde (Carey *et al.* 1995).

Quinclorac började användas år 1992 för att kontrollera propanilresistant hönshirs men år 1999 observerades plantor som var resistent mot både propanil och quinclorac. Resistens mot dessa två preparaten har observerats hos hönshirs på flertalet platser i världen. Under 1990-talet utvecklades herbiciden clomazone för

kontroll av annuella gräsogräs i risodlingar och den är effektiv mot hönshirs. Preparatet är inte en bredspektrum-herbicide som de ovan två nämnda utan behöver kombineras med andra preparat för att ge en god ogräskontroll (Talbert & Burgos 2007). Efter intensiv användning observerades clomazone-resistent hönshirs år 2008 i Arkansas (Norsworthy *et al.* 2014).

Efter att hönshirs har utvecklat resistens mot propanil, clomazone och quinclorac har olika ALS-herbicide tagit över som de mest frekvent använda i den kemiska bekämpningen mot hönshirs (Riar *et al.* 2013). På 2010-talet har det dock fynd av ALS-resistent hönshirs, främst i ris och majsodlingar börjats rapporteras (Heap 2020). I Sverige är flera av de viktigaste tillåtna preparaten i majs och stråsäd ALS-herbicide (Tabell 1).

Användning av glyfosat i bekämpningen av hönshirs i glyfosat-resistent majs har visat på goda resultat. Den bästa effekten erhöles vid besprutning i 6-bladsstadiet och en dos på 450 g/ha. Vid högre doser får man ingen ytterligare effekt. Fröproduktionen reduceras med 98 % och biomassan med 97 %. Även om låga doser är bra för ekonomin hos odlaren kan det leda till ökade problem med andra ogräs som klarar av den låga dosen av glyfosat (Sikkema *et al.* 2005). Glyfosat-resistent hönshirs observerades för första gången år 2019 i Argentina och har inte påträffats någon annanstans i världen (Heap 2020). Odling av glyfosat-resistent majs är i nuläget inte tillåtet i Sverige (Jordbruksverket 2018).

För att kontrollera herbicide-resistent hönshirs och herbicide-resistenta ogräs överlag är en metod att utnyttja negativ korsresistens. Biotyper som t.ex. är resistent mot triaziner är ofta känsliga mot andra familjer av herbicide. Därav kan blandningar av herbicide med olika verkningsmekanismer vara en möjlig angreppsvinkel på herbicide-resistent hönshirs. Eventuella fördelar med blandningar är att det i vissa fall går att köra med lägre doser vilket är gynnsamt för miljön samt ekonomiskt jämfört med om man enbart nyttjar ett preparat. Ytterligare fördelar är att man kan bekämpa ett bredare spektrum av ogräs i samma behandling (Gadamski *et al.* 2000).

Det påvisats att triazin-resistent hönshirs har korsresistens med quinclorac vilket ytterligare styrker vikten av herbicide-rotation, alltså att odlarna växlar mellan preparat med olika verkningsmekanism för att hindra spridning av svårhanterlig resistens. För biotyper som inte visat någon herbicide-resistens är en rotationsstrategi med minst två herbicide som har olika verkningsmekanismer ett sätt att minimera risken för att resistens ska uppkomma (Lopez-Martinez *et al.* 1997).

Tabell 1. Godkända preparat mot hönshirs i Sverige. 1=måttlig effekt 40-70%, 2=god effekt 70-90%, 3=mycket god effekt >90%

Preparat	Aktiva substanser	Effekt	Gröda	Verkningsmekanism
Atlantis OD	mesosulfuron + jodsulfuron	2	Stråsäd	ALS
Attribut Twin Plus	prproxycarbazon + jodsulfuron	2	Stråsäd	ALS
Avoxa	pinoxaden	3	Stråsäd	ACC
Broadway*	florasulam + pyroxsulam	2	Stråsäd	ALS
Chekker	jodsulfuron + amidosulfuron + propoxykarbazon	1	Stråsäd	ALS
Power	propoxykarbazon	1	Stråsäd	ALS
Crossack OD	jodsulfuron + mesosulfuron	3	Stråsäd	ALS
Event				
Super/Foxtrot	fenoxaprop-P	3	Stråsäd	ACC
Hussar Plus OD	jodsulfuron + mesosulfuron	3	Stråsäd	ALS
Rexade 400	florasulam + pyroxsulam	1	Stråsäd	ALS
Tombo	florasulam + aminopyralid + pyroxsulam	1	Stråsäd	ALS
Agil 100 EC	propakizafop	3	**	ACC
Focus Ultra	cykloksidim	3	**	ACC
Select	kletodim	3	**	ACC
Select Plus	kletodim	3	**	ACC
Callisto	mesotrion	3	Fodermajs	HPPD
MaisTer	foramsulfuron + jodsulfuron	3	Fodermajs	ALS
Titus 25 WSB	rimsulfuron	3	Fodermajs	ALS

* Finns flera tillåtna doser med olika effekt

** Oljeväxter, oljelin, ärter, betor, potatis m.m.

(Tabellen är baserad på *Kemisk bekämpning 2020* från Jordbruksverket)

4. Enkätstudie

4.1 Syfte och urval

Syftet med enkätstudien var att samla information om hur svenska lantbrukare hanterar hönshirs. Enkäten syftade även till att få mer information om hönshirsens utbredning och spridningsvägar i Sverige.

I enkätstudien har nio växtodlingsrådgivare och en lantbrukare deltagit från olika odlingsområden främst i södra Sverige. Tre av rådgivarna är verksamma i Skåne, en i Halland, en i Blekinge, en i Kalmar, en i Västergötland, en på Gotland, och en i Östergötland. Lantbrukaren är verksam i Södermanland. Urvalet har biståtts av biträdande handledare Per Widén, Frans Johansson och Rikard Andersson på Jordbruksverkets Växtskyddscentraler. De biträdande handledarna har förmedlat kontakt till rådgivare och lantbrukare i områden där hönshirs förekommer.

4.2 Metod

Enkätstudien har genomförts via ett frågeformulär som skickats till rådgivare och lantbrukare via epost. Utskicket har föranletts av telefonsamtal med rådgivarna och lantbrukaren där bakgrunden till arbetet har förklarats. Rådgivarna och lantbrukaren fick sedan svara på frågeformuläret och skicka tillbaka det. I två fall genomfördes frågeformuläret som en intervju över telefon på den rådgivaren/lantbrukarens önskan.

4.3 Enkätfrågor

Enkäten utarbetades ihop med handledaren och de biträdande handledarna med målet att få en översikt om hur hönshirs praktiskt bekämpas på svenska lantbruk. Utöver detta fanns det frågor i enkäten som skulle skapa en bild av utbredning av hönshirs i Sverige och vilka spridningsvägar som den antas nyttja. Enkäten bestod av 13 huvudfrågor med ett antal delfrågor. Enkäten återfinns i Bilaga 1.

4.4 Resultat

Flera av rådgivarna har sett en kraftig utveckling av hönshirsens spridning de senaste 10 åren. Enligt rådgivarna i Skåne förekommer hönshirs i hela Skåne. Två av rådgivarna nämner Kullahalvön som ett område där hönshirs är vanligt förekommande. Två av rådgivarna i Skåne tycker att hönshirsens har ökat och spridit sig kraftigt i länet de senaste åren medan den tredje rådgivaren upplever en moderat ökning och spridning. I Blekinge har det funnits förekomst av hönshirs sedan 1990-talet men det är främst de senaste 4 – 5 åren som spridningen ökat kraftigt och blivit ett problem. I Kalmarområdet är förekomsten lägre än på Öland men utbredningen har ökat även på fastlandet de senaste åren. På Gotland uppmärksammades förekomsten av hönshirs för ca 10 år sedan, främst i de östra delarna, och har sedan spridit sig på ön men orsakar ännu inga problem. Rådgivaren i Halland ser en ökning av hönshirs de senaste åren, speciellt i kustnära områden. I Västra Götaland återfinns än så länge hönshirs enbart lokalt på ett fåtal platser. Exempelvis ett fåtal gårdar längs med Bohuskusten samt runt Hisingen på hästgårdar. I Östergötland är förekomsten begränsad och upplevs inte av rådgivaren orsaka problem. Däremot tror rådgivaren i Östergötland att de bara är i början av problemet och att de ligger 15 år efter södra Sverige i utvecklingen. Lantbrukaren i Södermanland gjorde de första fynden på sin gård i Eskilstuna början av 1990-talet. Enligt lantbrukaren sker det en spridning av hönshirs österut mot Arboga, speciellt på djurgårdar.

Nästan samtliga rådgivare och lantbrukaren ger bilden av att hönshirs förekommer på lätta jordar, exempelvis sand och mulljordar men är även ett problem på moränjordar. Ett fåtal rådgivare har observerat hönshirs på lerjordar men i mindre antal. En rådgivare förklarar den höga förekomsten på lätta jordar med att de torkar snabbt på våren och får en hög marktemperatur i ytskiktet vilket gynnar hönshirsens etablering. Flera av rådgivarna svarar att det grödvalet på de lätta jordarna som bidrar till den höga förekomsten av hönshirs där.

Många av rådgivarna är osäkra på hur hönshirsens sprider sig, i vissa områden är spridningsvägar och sätt tydligt. I andra fall kan man bara anta hur hönshirsens uppkommit. Flertalet rådgivare misstänker att hönshirs sprider sig med utsäde till nya områden. Grödor som nämns är majs, sockerbetor, grönsaker och fånggrödor som rödsvingel. Rådgivaren från Västra Götaland tror att förekomsten där har sitt ursprung i halm från Skåne som sedan spridits på fälten i samband med gödselkörning. Lantbrukaren i Södermanland är i princip helt säker på att hönshirsens spridits med kycklingfoder till en närliggande fastighet. Hönsgödseln har sedan spridits på ett potatisland och hönshirsens har därifrån tagit sig ut i åkerlandskapet. Ytterligare en teori som flera rådgivare delar är att spridning sker via maskiner, speciellt vid maskinsamverkan och vid inhyrning av maskinstationer. De maskintyper som nämns är tröskor, pressar, såmaskiner och gödseltunnor.

Andra spridningsvägar som framkommit från rådgivarnas svar är jordflykt och fågelfrö.

Hönshirs är ett problem i en mängd olika grödor enligt rådgivarna. Grönsaksodling på friland är ett odlingssystem som rådgivarna i Skåne, Blekinge, Östergötland och Gotland anser har problem med hönshirs. Jordgubbar, lök och sockerbetor är grödor som odlas på liknande vis som grönsaker och som enligt några rådgivare har bekymmer med hönshirs. Förklaringen till problemen tros vara att dessa grödor är väldigt glesa eftersom de odlas i rader som inte sluter sig eller sluter sig sent på säsongen. Detta ger mycket utrymme och ljus åt hönshirsens vilket den trivs i. Ett annat problem vid odling av vissa av dessa grödor är avsaknaden av gräsherbicider, vilket omöjliggör kemisk bekämpning. I Västra Götaland, Halland, Kalmar och vissa områden i Skåne orsakar hönshirs problem i majs. Eftersom majs har långsam tillväxt tidigt på säsongen gynnas hönshirsens. I majsodling finns gräsherbicider tillgängliga men rådgivarna har olika erfarenheter kring hur effektiva det är. Rådgivaren i Västra Götaland har även sett problem i höstraps där grödan har utvintrat. Majoriteten av rådgivarna upplever även att hönshirs är ett problem i spannmål, främst i vårspannmål men även i vissa fall höstspannmål. Både rådgivaren i Västra Götaland och lantbrukaren i Södermanland tar upp havre som en gröda som är besvärlig att odla på fält med hönshirs då det inte finns någon registrerad herbicid i havre att bekämpa hönshirsens med. Problemen har blivit så stora att lantbrukaren har slutat odla havre på de fält som har förekomst av hönshirs.

Den samlade bilden av rådgivarnas svar är att hönshirs förekommer i de flesta växtföljder som används i Sverige idag, möjligtvis bortsett från växtföljder med väldigt hög andel höstgrödor. Växtföljder där grödor som potatis, flertalet grönsaker och sockerbetor ingår en eller flera gånger, tycker flertalet rådgivare ger extra stora problem med hönshirs. Likaså ensidiga växtföljder med mycket majs gynnar hönshirs. Dessvärre är dessa grödor ekonomiskt viktiga och därför plockar odlare ogärna bort dessa från växtföljden även om det innebär ökade problem med hönshirs.

Flera rådgivare anger växtföljden som en förebyggande åtgärd mot hönshirs. Genom att nyttja mycket höstgrödor och vall i växtföljden upplever flera rådgivare att god effekt i bekämpningen av hönshirs. En rådgivare resonerar kring att tidig vårsådd bör kunna vara en annan förebyggande åtgärd. Om grödan får en tidig start gentemot hönshirs kan den skugga marken bättre och konkurrera ut hönshirsens i större grad. Rådgivaren poängterar att det är viktigt att den tidiga sådden utförs vid rätt tidpunkt för att få en jämn uppkomst. Om etableringen av grödan misslyckas kommer åtgärden få motsatt effekt, hönshirs gynnas i glesa bestånd då den kan tillgodogöra sig mycket ljus. Samma rådgivare nämner även att det är viktigt att

undvika såmistor av samma anledning. Våldränerade fält framhölls också i enkätstudien som en förebyggande åtgärd eftersom hönshirs trivs där det blir vattensamlingar och klarar perioder med vattenmättade förhållanden. När vattensamlingarna senare under säsongen torkar upp bildas områden där hönshirs får möjligheten att breda ut sig. Lantbrukaren i Södermanland framhåller att den viktigaste förebyggande åtgärden är undvika spridning av hönshirs till nya fält eftersom det är svårt att utrota hönshirs från infekterade fält. För att undvika spridning av hönshirs till nya fält är lantbrukaren noggrann med att rengöra traktorer och redskap mellan fält. Dessutom börjar lantbrukaren om möjligheten finns, att bearbeta hönshirsfria fält först och infekterade fält sist. Flera rådgivare svarar att deras kunder inte vidtar några åtgärder för att förhindra spridning. Några rådgivare har kunder som tvättar maskiner för att minska spridningen. I Kalmar finns kunder till rådgivaren som tänker på hur de hanterar halmen för att inte sprida hönshirs till nya fält. Spridning av hönshirs via maskiner från maskinstationer nämns som ett problem av en rådgivare i Skåne. Lantbrukarna är i många fall beroende av maskinstationer för vissa moment i odlingen, som exempelvis sockerbetsodlingen.

Den direkta åtgärd som en majoritet av rådgivarna anser ha störst effekt är den kemiska bekämpningen. I princip alla rådgivare och lantbrukaren uppger att den kemiska bekämpningen får önskvärd verkan, inga misstänkta fall av resistens rapporterades. I stråsäd körs främst Event Super/Foxtrot, Attribut Twin och Hussar Plus. En rådgivare uppger att Hussar Plus inte ger fullgod effekt och behöver kompletteras med efterföljande handplockning av överlevande plantor. I majsodling är MaisTer den herbiciden som flest rådgivare förespråkar. För grönsaks- och sockerbetsodling används Select, Agil och Focus Ultra i störst utsträckning. Några få svarar att en kombination av kemisk och mekanisk (t.ex. radhackning) bekämpning ger den bästa effekten. En av rådgivarna resonerar kring osäkerheten med mekanisk bekämpning av hönshirs. Rådgivaren tror att ogräsharvning är direkt kontraproduktivt för att det kan stimulera hönshirs att gro. Dessutom går inte ogräsharvning att utföra under de utvecklingsstadier som grödan befinner sig i när hönshirs börjar gro. Radhackning anses av samma rådgivare ge bättre bekämpningseffekt även om det till viss del kan stimulera groningen. Plantor som överlever radhackning kan i efterhand plockas manuellt. Lantbrukarnas medvetenhet om hönshirsens förekomst varierar mellan länen. Rådgivarna i Skåne ger bilden av att lantbrukarna har uppmärksammat hönshirs, däremot är förståelsen för vilka problem ogräset kan orsaka varierande i vissa områden. I Blekinge, Halland och på Gotland upplever rådgivarna att jordbrukarna är medvetna om hönshirs. Rådgivaren i Västra Götaland tycker att de lantbrukare som är väldigt intresserade av växtodlingen har bra kontroll på hönshirs medan lantbrukare med mer moderat intresse för växtodling inte visar lika mycket

uppmärksamhet för hönshirs. Flera av rådgivarna försöker upplysa lantbrukarna i områden med låga nivåer av hönshirs i dagsläget om de problem som skulle uppstå om hönshirs får ett kraftigt fäste men alla lantbrukare tar inte åt sig av informationen. Lantbrukaren i Södermanland upplever i sitt odlingsområde att rena växtodlingsgårdar tar problemen med hönshirs på större än vad djurgårdar gör.

5. Diskussion

Hönshirs har de senaste åren etablerat sig kraftig i vissa delar av Sverige. Sedan tidigare orsakar hönshirs stora problem i Europa och resten av världen, speciellt på grund av dess förmåga att bilda resistens mot herbicider. I den enkätstudie som genomfördes under detta arbete svarade flertalet rådgivare att de ser ökande problem med hönshirs. Hönshirsens förmåga att situationsanpassa sitt växtsätt och dess snabba utveckling gör den till ett besvärligt ogräs i en mängd olika grödor. Dessutom klarar den av att producera stora mängder frön per planta. På grund av dessa egenskaper är hönshirs svår att bekämpa, därför att bekämpningen behöver ge en väldigt hög effekt för att fröbanken ska minska. Hönshirsens relativt sena och utdragna gröningsperiod blir ett problem i flera av odlingssystemen som tillämpas i Sverige. Eftersom en stor del av bekämpningarna mot andra ogräs i odlingssystemen görs innan majoriteten av hönshirsplantorna gror, gör att dessa därmed undkommer. Ytterligare ett problem med hönshirsens sena groning är att grödorna har kommit långt i sin utveckling. I de sena utvecklingsstadierna hos grödorna är många kemiska preparat mot hönshirs inte tillåtna att använda.

Artens utbredning i Sverige är främst kopplad till de sydligaste jordbruksområdena, och rådgivarnas uppfattning om hönshirsens utbredning överensstämmer bra med de inrapporterade fynden på Artportalen. Mer specifikt är det större förekomster i av hönshirs i Skåne, Halland, Blekinge och på Öland medan de lite nordligare odlingsområdena som Östergötland, Västergötland och Mälardalen har mindre förekomst. Rådgivaren i Östergötland tror att utvecklingen ligger cirka 15 år efter i Östergötland jämfört med södra Sverige.

Maun & Barrett (1986), Carey *et al* (1995) och flertalet rådgivare anser att en viktig spridningsväg för hönshirs är genom utsäde. Rådgivarna anger att majs, sockerbetor, grönsaksfrö och fånggrödor är grödor där hönshirs kan spridas med utsädet. Två rådgivare upplever även att hönshirs sprids med halm. Gemensamt för utsäde och halm är att de ibland transporteras långa sträckor innan de förbrukas, och därmed är risken stor för att introducera hönshirs i nya regioner. Därför är det av yttersta vikt att utsädet rensas och att halmen kontrolleras för att minimera spridningen. Spridning via maskiner tros vara ett annat sätt för hönshirs att sprida sig mellan fält enligt Storrie *et al* (2008), flera rådgivare och lantbrukaren i Södermanland. En spridningsväg för hönshirs som Maun & Barrett (1986) och Norsworthy *et al* (2012) skriver om men som ingen av rådgivarna nämner är genom

vatten och bevattning av fält. Hönshirs är ett stort problem i områden i Sverige med mycket specialgrödor som potatis, sockerbetor och grönsaker som i stor utsträckning bevattnas. I framtida undersökningar skulle det vara intressant att se om spridning av hönshirs sker via bevattning i Sverige.

Flera rådgivare och Mol *et al* (2015) skriver att växtföljden är en viktig odlingsteknisk åtgärd i bekämpningen av hönshirs. Grödor som flera av rådgivarna anser ha god effekt mot hönshirs är vall och höstgrödor som exempelvis höstvetete. Dessa grödor har vanligtvis kommit längre i utvecklingen jämfört med en del vårrödor när hönshirsens gror, vilket gör att de bättre skuggar och konkurrerar ut hönshirsens. Om växtföljden innehåller en stor del av dessa grödor har man sällan problem med hönshirs. Växtföljder med mycket radodlade grödor som exempelvis potatis, sockerbetor och grönsaker kan få väldigt stora bekymmer med hönshirs. Resultaten i Chauhan och Johnsons (2010) studie visade att minskat radavstånd har negativ inverkan på hönshirsens fröproduktion samt att ökade utsädesmängder leder till ökad konkurrenskraft hos grödan gentemot hönshirsens.

En annan förebyggande åtgärd som framkom i enkätstudien är vikten av god dränering, eftersom hönshirs har förmågan att växa i miljöer med mycket vatten. Dessutom klarar den av att gro under helt vattenmättade förhållanden, vilket leder till att den etablerar sig kraftigt på åkermark med bristfällig dränering och vattenansamlingar. I enkätstudien framhölls det även att såmistor och andra eventuella beståndsluckor i grödan bör minimeras eller åtgärdas för att inte ge hönshirs fritt spelrum. Det nämns mycket lite i litteraturen om att nyttja allelopatiska egenskaper hos grödor under förhållanden som liknar de i Sverige. Råg är en relativt vanlig gröda i Sverige med allelopatiska egenskaper som kan påverka hönshirs. I försök gjorda av Przepiorkowski & Gorski (1994) har effekten rotrester från råg i jorden gett 70 – 80 % reduktion av hönshirsens biomassa. Ingen av rådgivarna nämner att råg aktivt planeras in i växtföljden som förebyggande åtgärd med motiveringen att verka hämmande mot hönshirs i dagsläget.

Hönshirs verkar trivas främst i odlingssystem som har en ytlig jordbearbetning som exempelvis kultivering. Då blandas fröna in i ytskiktet där förhållandena för överlevnad och groningen är optimala. I de plöjda systemen placerar hönshirsens frön på ett djup som de inte klarar av att gro ifrån, och när fröna hamnar djupare än 10 cm är det väldigt få plantor som klarar av att nå markytan. Fröna kan ha en livslängd på upp till 6 år i marken och därför finns det en risk att upprepade plöjningar vänder upp levande hönshirsfrön vilket reducerar plöjningens effekt. Chauhan & Johnson (2011) föreslår att grunda jordbearbetningssystem kan kombineras med plöjning vissa år för att vända ner fröbanken djupt för att få en god bekämpningseffekt på hönshirs. Direktsådda system verkar även de ge bättre effekt än system med ytlig bearbetning. En anledning till detta kan vara att fröna inte blandas in i jorden utan

blir kvar på markytan där de är mer utsatta för predation och klimat vilket minskar frönas överlevnadsgrad. Filizadeh *et al* (2007) resonerar kring att effekten beror på skörderesterna som blir kvar i ytan i direktsådda system. Skörderester verkar som en fysisk barriär samt sänker temperaturen i jorden vilket missgynnar ogräs som hönshirs. De direkta mekaniska bekämpningsmetoderna som exempelvis radhackning och ogräsharvning förekommer sällan i litteraturen och beror möjligtvis på att den direkta bekämpningen av hönshirs kretsar mycket kring herbicider. Några av rådgivarna svarar att radhackning har effekt på hönshirs men inte alltid fullgod. En rådgivare upplever att radhackning kan stimulera nya hönshirsplantor att gro. Ogräsharvning anser en rådgivare är direkt positivt för hönshirs eftersom den stimuleras att gro av bearbetningen samt att få plantor vanligtvis har grott när åtgärden utförs. Hönshirsens sena groning omöjliggör ogräsharvning i många grödor på grund av att grödan skulle ta för stor skada av ogräsharvningen. Försök har visat att en falsk såbädd kan ge en bekämpningseffekt på hönshirs men inte fullgod utan behöver kompletteras med andra typer av bekämpningar som exempelvis herbicider.

Rådgivarna anger den kemiska bekämpningen av hönshirs som den mest effektiva. I stora delar av världen är det betydande problem med herbicidresistent hönshirs. Ett stort bekymmer är att hönshirs har på flertalet platser visat förmågan att bilda resistens mot flera olika verkningsmekanismer. I Sverige har inga fall av herbicidresistent hönshirs rapporterats. Av preparat som är godkända för att köra i stråsäd i Sverige är en majoritet ALS-hämmare men det finns även några ACC-hämmare. De preparat som rådgivarna förespråkar i stråsäd är Event super/foxtrot (ACC), Attribut Twin (ALS) och Hussar Plus (ALS). Mot hönshirs i majsodlingen används MaisTer (ALS) i störst utsträckning och i grönsaks- och sockerbetsodlingen nyttjas de flesta tillåtna herbiciderna (se Tabell 1). De senaste tio åren har fynd av hönshirs som är resistent mot ALS-hämmare gjorts runt om i världen. Ur ett svenskt perspektiv kan detta bli mycket allvarligt om det skulle spridas eller utvecklas resistent hönshirs i Sverige då en stor del av de tillåtna preparaten i stråsäd och majs är ALS-hämmare. För att förebygga resistensbildning är det viktigt att variera olika preparat och verkningsmekanismer i den grad det går. En förutsättning för detta är att det finns tillåtna preparat med olika verkningsmekanismer. Lopez-Martinez *et al* (1997) föreslår att en rotationsstrategi med minst två herbicider med olika verkningsmekanismer bör tillämpas för att minimera risken för att herbicidresistens ska uppstå. Viktigt vid kemisk bekämpning och andra typer av direkta åtgärder mot hönshirs är att bekämpningen får hög effekt. Tack vare hönshirsens förmåga att producera stora mängder frön räcker det att några få procent av plantorna överlever för att fröbanken inte ska reduceras. Ger inte bekämpningen fullgod effekt kan handplockning vara nödvändigt beroende på situation.

Lantbrukarnas varierande medvetenhet och fokus på hönshirs kan potentiellt leda till att problemen med ogräset i Sverige kommer att öka, eftersom hönshirsens spridningsförmåga är stor och är svår att bli av med när den väl har fått fäste i ett fält. Om lantbrukaren från Södermanlands uppfattning att en del gårdar inte tar problemen med hönshirs på allvar och låter den uppförökas kan detta leda till stora problem om bara några år. Dessutom kommer klimatförändringarna (SMHI 2018) i Sverige troligtvis att gynna hönshirs då det förutspås ett varmare och fuktigare klimat. Om problemen med hönshirs ökar kommer också användningen av herbicider att öka vilket inte är önskvärt för att det ökar risken att herbicidresistens utvecklas.

Merparten av de bekämpningsåtgärder och strategier som tas upp i denna diskussion ingår i det välkända konceptet IPM (Integrerat växtskydd). I begreppet ingår de fyra delarna förebygg, bevaka, behovsanpassa och uppföljning. Följer man konceptet genom att nyttja förebyggande åtgärder som exempelvis en bra växtföljd, rent utsäde och dränering av blötare partier. Därefter bevakar hur hönshirsens svarar på detta, för att längre fram behovsanpassa sin kemiska bekämpning och slutligen följa upp vilken effekt detta fått på hönshirsens. Om alla lantbrukare skulle vara noggranna med detta så skulle problemen med hönshirs vara minimala.

6. Slutsats

Hönshirsens stora anpassningsförmåga, snabba utveckling och rikliga fröproduktion gör den till ett allvarligt ogräs i flera av de södra odlingsområdena i Sverige idag. Hönshirs orsakar problem i de flesta större grödor som odlas i landet, möjligen bortsett från höstgrödor och vall. De senaste tio åren har spridningen tagit kraftig fart och ogräset rör sig norrut i landet. De största spridningsvägarna är sannolikt via maskiner, utsäde och halm. Att förhindra spridningen av hönshirs är kanske den viktigaste åtgärden i bekämpningen av hönshirs. För att stoppa spridningen behöver samtliga odlare, maskinstationer och utsädesföretag ta sitt ansvar.

Tabell 2. *Summering av de viktigaste kontrollåtgärderna mot hönshirs.*

Åtgärder
Höstgrödor och vall
Välldränerade fält
Rent utsäde
Rengöring av maskiner
Undvik kultivering av infekterade fält
Använda herbicider med full effekt
Avlägsna enstaka plantor, exempelvis för hand
Rotera herbicider med olika verkningsmekanismer

Enskilda åtgärder kommer inte att lösa problemen med hönshirs. För att få en långsiktig kontroll av hönshirs krävs det att man arbetar med både förebyggande och med direkt kontroll. Utnyttjas flera av de förebyggande åtgärderna kan man minimera användningen av herbicider som är kostsamma både för lantbrukarens ekonomi och i vissa fall miljön. Dessutom är det väldigt viktigt att inte överutnyttja herbiciderna mot hönshirs då den har väldigt lätt för att bilda resistens. Det finns idag många länder som har enorma problem med herbicidresistent hönshirs. I dagsläget är det få eller inga försök i Sverige som har huvudfokus på hönshirs, och med tanke på dess kraftiga ökning de senaste åren är det önskvärt att sådana startas snart. Med kontrollåtgärderna i Tabell 2 som bas är det möjligt att skriva ihop ett direktiv som rådgivare och lantbrukare kan använda som kunskapsbank i bekämpningen av hönshirs

Tack

Ett stort tack till Theo Verwijst som varit handledare för arbetet och biträdande handledare Frans Johnson, Per Widén och Rikard Andersson från Jordbruksverket. Ytterligare tack vill jag ge de rådgivare och lantbrukare som ställt upp på enkätstudien.

Referenslista

Andreasen, C. & Streibig, J.C. (2011). Evaluation of changes in weed flora in arable fields of Nordic countries – based on Danish long-term surveys. *Weed Research*, vol. 51 (3), ss. 214–226

Bajwa, A.A., Jabran, K., Shahid, M., Ali, H.H., Chauhan, B.S. & Ehsanullah (2015). Eco-biology and management of *Echinochloa crus-galli*. *Crop Protection*, vol. 75, ss. 151–162

Barrett, S.C.H. & Wilson, B.F. (1981). Colonizing ability in the *Echinochloa crus-galli* complex (barnyard grass). I. Variation in life history. *Canadian Journal of Botany*, vol. 59 (10), ss. 1844–1860

Benedek, M., Karoly, P. & Krisztian, K. (2016). Ecological evaluation of seed disperser role of wild boar. *Vadbiologia*, vol. 18, ss. 44–50

Bollich, P.K., Salassi, M.E., Webster, E.P., Regan, R.P., Romero, G.R. & Walker, D.M. (2002). An evaluation of Clearfield rice production on a stale seedbed. *Making conservation tillage conventional: building a future on 25 years of research. Proceedings of 25th Annual Southern Conservation Tillage Conference for Sustainable Agriculture, Auburn, AL, USA, 24-26 June, 2002*, ss. 184–189

Caldwell, B. & Mohler, C.L. (2001). Stale Seedbed Practices for Vegetable Production. *HortScience*, vol. 36 (4), ss. 703–705

Cardina, J., Herms, C.P. & Doohan, D.J. (2002). Crop rotation and tillage system effects on weed seedbanks. *Weed Science*, vol. 50 (4), ss. 448–460

Carey, V.F. Hoagland, R.E. & Talbert, R.E. (1995). Verification and Distribution of Propanil-Resistant Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) in Arkansas. *Weed Technology*, vol. 9 (2), ss. 366–372

Chauhan, B.S. (2013). Shade reduces growth and seed production of *Echinochloa colona*, *Echinochloa crus-galli*, and *Echinochloa glabrescens*. *Crop Protection*, vol. 43, ss. 241–245

Chauhan, B.S. & Johnson, D.E. (2010). Implications of narrow crop row spacing and delayed *Echinochloa colona* and *Echinochloa crus-galli* emergence for weed growth and crop yield loss in aerobic rice. *Field Crops Research*, vol. 117 (2), ss. 177–182

Chauhan, B.S. & Johnson, D.E. (2011). Ecological studies on *Echinochloa crus-galli* and the implications for weed management in direct-seeded rice. *Crop Protection*, vol. 30 (11), ss. 1385–1391

Cheema, Z.A., Zaman, M., Ahmad, R. & Murtaza, G. (2010). Application of allelopathic water extracts for suppressing the rice weeds. *Crop and Environment*

2010, vol 1 (1), ss. 1-5

Chin, D.V. (2001). Biology and management of barnyardgrass, red sprangletop and weedy rice. *Weed Biology and Management*, vol. 1 (1), ss. 37–41

Claerhout, S., Reheul, D. & Cauwer, B.D. (2015). Sensitivity of *Echinochloa crus-galli* populations to maize herbicides: a comparison between cropping systems. *Weed Research*, vol. 55 (5), ss. 470–481

Costea, M., El Miari, H., Laczkó, L., Fekete, R., Molnár, A.V., Lovas-Kiss, Á. & Green, A.J. (2019). The effect of gut passage by waterbirds on the seed coat and pericarp of diaspores lacking “external flesh”: Evidence for widespread adaptation to endozoochory in angiosperms. *PLoS ONE*, vol. 14 (12). DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0226551>

Demjanová, E. & Macák, M. (2009). Effects of tillage systems and crop rotation on weed density, weed species composition and weed biomass in maize. *Agronomy research*, vol. 7 (2), ss. 785-792

Den virtuella floran. *Echinochloa crus-galli* (L.) P. Beauv. - Hönskirs. Tillgänglig: <http://linnaeus.nrm.se/flora/mono/poa/echin/echicru.html> [2020-02-16]

Farooq, M., Bajwa, A.A., Cheema, S.A. & Cheema, Z.A. (2013). Application of Allelopathy in Crop Production. *Int. J. Agric. Biol.*, vol. 15 (6), s. 12

Filizadeh, Y., Rezazadeh, A. & Younesi, Z. (2007). Effects of crop rotation and tillage depth on weed competition and yield of rice in the paddy fields of northern Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, vol. 9 (2), ss. 99–105

Gadamski, G., Ciarka, D., Gressel, J. & Gawronski, S.W. (2000). Negative cross-resistance in triazine-resistant biotypes of *Echinochloa crus-galli* and *Conyza canadensis*. *Weed Science*, vol. 48 (2), ss. 176–180

Ghosheh, H.Z. (2005). Constraints in implementing biological weed control: A review. *Weed Biology and Management*, vol. 5 (3), ss. 83–92

Golebiowska, H. & Kieloch, R. (2016). The competitive ability of *Chenopodium album* and *Echinochloa crus-galli* in maize crops depending on the time of their occurrence or removal. *Acta Agrobotanica*, vol. 69 (4). DOI: <https://doi.org/10.5586/aa.1688>

Hamza, A., Derbalah, A. & El-Nady, M. (2012). Identification and Mechanism of *Echinochloa crus-galli* Resistance to Fenoxaprop-p-ethyl with respect to Physiological and Anatomical Differences. *The Scientific World Journal*. DOI: <https://doi.org/10.1100/2012/893204>

Heap, I. (2014). Global perspective of herbicide-resistant weeds. *Pest Management Science*, vol. 70 (9), ss. 1306–1315

Heap, I. (2020a). The International Herbicide-Resistant Weed Database. Tillgänglig: <http://www.weedscience.org/Pages/Species.aspx> [2020a-03-29]

Heap, I. (2020b). The International Herbicide-Resistant Weed Database. Tillgänglig: <http://www.weedscience.org/Pages/Graphs/SpeciesBySOAccount.aspx>

[2020b-03-29]

Honěk, A. & Martinková, Z. (1996). Geographic variation in seed dormancy among populations of *Echinochloa crus-galli*. *Oecologia*, vol. 108 (3), ss. 419–423

Jordan, D.L. & Bollich, P.K. (2002) Influence of Cover Crops and Tillage on Barnyardgrass Control and Rice Yield. *Proc. of 25th Annual Southern Conservation Tillage Conference for Sustainable Agriculture, Auburn, AL, USA 24-26 June, 2002*, ss. 296-299

Jordbruksverket. Om GMO. Tillgänglig:
http://www.jordbruksverket.se/amnesomraden/odling/genteknikgmo/kommersiell_anvandning/godkanda/majs.4.1c5d69b814da7fad1f7d54dd.html#Kolumnrubrik
[2020-03-30]

Kacperska-Palacz, E., Putula, E. & Vengris, J. (1963). Developmental anatomy of barnyardgrass seedlings. *Weeds*, vol 11 (4), ss 311-316

Karim, R.S.M., Man, A.B. & Sahid, I.B. (2004). Weed problems and their management in rice fields of Malaysia: An overview. *Weed Biology and Management*, vol. 4 (4), ss. 177–186

Keeley, P.E. & Thullen, R.J. (1989). Influence of Planting Date on Growth of Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). *Weed Science*, vol. 37 (4), ss. 557–561

Keller, M., Böhringer, N., Möhring, J., Rueda-Ayala, V., Gutjahr, C. & Gerhards, R. (2014). Long-term changes in weed occurrence, yield and use of herbicides in maize in south-western Germany, with implications for the determination of economic thresholds. *Weed Research*, vol. 54 (5), ss. 457–466

Knežević, M., Đurkić, M., Knežević, I., Antonić, O. & Jelaska, S. (2003). Effects of soil tillage and post-emergence weed control on weed biomass and maize yield. *Cereal Research Communications*, vol. 31 (1/2), ss. 177–184

Korres, N.E., Norsworthy, J.K., Bagavathiannan, M.V. & Mauromoustakos, A. (2015). Distribution of Arable Weed Populations a long Eastern Arkansas–Mississippi Delta Roadsides: Factors Affecting Weed Occurrence. *Weed Technology*, vol. 29 (3), ss. 596–604

Li, J., Wei, T., Sun, A. & Ni, H. (2013). Evaluation of *Curvularia lunata* Strain B6 as a Potential Mycoherbicide to Control Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). *Journal of Integrative Agriculture*, vol. 12 (7), ss. 1201–1207

Lopez-Martinez, N., Marshall, G. & Prado, R.D. (1997). Resistance of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) to atrazine and quinclorac. *Pesticide Science*, vol. 51 (2), ss. 171–175

Martinková, Z. & Honěk, A. (2013). Fatal germination in barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). *Plant Protection Science*, vol. 49 (No. 4), ss. 193–197

Maun, M.A. & Barrett, S.C.H. (1986). THE BIOLOGY OF CANADIAN WEEDS.: 77. *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv. *Canadian Journal of Plant Science*, vol. 66 (3), ss. 739–759

Michael, P.W. (1983). Taxonomy and distribution of *Echinochloa* species with special reference to their occurrence as weed of rice. *Proceedings of the Conference*

on Weed Control in Rice, Los Banos, Philippines, 31 August-4 September 1981 (1983). ss. 291-306

Mol, F. de, Redwitz, C. von & Gerowitt, B. (2015). Weed species composition of maize fields in Germany is influenced by site and crop sequence. *Weed Research*, vol. 55 (6), ss. 574–585

Norris, R.F. (1992). Relationship between Inflorescence Size and Seed Production in Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). *Weed Science*, vol. 40 (1), ss. 74–78

Norris, R.F. (1996). Morphological and Phenological Variation in Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) in California. *Weed Science*, vol. 44 (4), ss. 804–814

Norsworthy, J.K., Ward, S.M., Shaw, D.R., Llewellyn, R.S., Nichols, R.L., Webster, T.M., Bradley, K.W., Frisvold, G., Powles, S.B., Burgos, N.R., Witt, W.W. & Barrett, M. (2012). Reducing the Risks of Herbicide Resistance: Best Management Practices and Recommendations. *Weed Science*, vol. 60 (SP1), ss. 31–62

Norsworthy, J.K., Wilson, M.J., Scott, R.C. & Gbur, E.E. (2014). Herbicidal activity on acetolactate synthase-resistant barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) in Arkansas, USA. *Weed Biology and Management*, vol. 14 (1), ss. 50–58

Panozzo, S., Scarabel, L., Tranel, P.J. & Sattin, M. (2013). Target-site resistance to ALS inhibitors in the polyploid species *Echinochloa crus-galli*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, vol. 105 (2), ss. 93–101

Perera, K.K., Ayres, P.G. & Gunasena, H.P.M. (1992). Root growth and the relative importance of root and shoot competition in interactions between rice (*Oryza sativa*) and *Echinochloa crus-galli*. *Weed Research*, vol. 32 (1), ss. 67–76

Perron, F. & Légère, A. (2000). Effects of crop management practices on *Echinochloa crus-galli* and *Chenopodium album* seed production in a maize/soyabean rotation. *Weed Research*, vol. 40 (6), ss. 535–547

Przepiorkowski, T. & Gorski, S.F. (1994). Influence of Rye (*Secale cereale*) Plant Residues on Germination and Growth of Three Triazine-Resistant and Susceptible Weeds. *Weed Technology*, vol. 8 (4), ss. 744–747

Redwitz, C. von & Gerowitt, B. (2018). Maize-dominated crop sequences in northern Germany: Reaction of the weed species communities. *Applied Vegetation Science*, vol. 21 (3), ss. 431–441

Rehman, A., Cheema, Z.A., Khaliq, A., Arshad, M. & Mohsan, S. (2010). Application of Sorghum, Sunflower and Rice Water Extract Combinations Helps in Reducing Herbicide Dose for Weed Management in Rice. *International Journal of Agriculture & Biology*, vol. 12 (6), s. 6

Riar, D.S., Norsworthy, J.K., Srivastava, V., Nandula, V., Bond, J.A. & Scott, R.C. (2013). Physiological and Molecular Basis of Acetolactate Synthase-Inhibiting Herbicide Resistance in Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). *Journal*

of *Agricultural and Food Chemistry*, vol. 61 (2), ss. 278–289

Roller, A. & Albrecht, H. (2006). Effects of tillage systems on the seed bank persistence and seedling emergence of ten arable weeds. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* (2006), ss. 257–265

Roy, S., Simon, J.-P. & Lapointe, F.-J. (2000). Determination of the origin of the cold-adapted populations of barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) in eastern North America: a total-evidence approach using RAPD DNA and DNA sequences. *Canadian Journal of Botany*, vol. 78, ss. 1505–1513

Saberali, S.F. & Mohammadi, K. (2019). The above-ground competition between common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) and barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* L.) affected by nitrogen application. *Phytoparasitica*, vol. 47 (3), ss. 451–460

Shabbir, A., Chauhan, B.S. & Walsh, M.J. (2019). Biology and management of *Echinochloa colona* and *E. crus-galli* in the northern grain regions of Australia. *Crop and Pasture Science*, vol. 70 (11), ss. 917–925

Sikkema, P.H., Shropshire, C., Hamill, A.S., Weaver, S.E. & Cavers, P.B. (2005). Response of Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) to Glyphosate Application Timing and Rate in Glyphosate-Resistant Corn (*Zea mays*). *Weed Technology*, vol. 19 (4), ss. 830–837

Storrie, A., Cook, T., Boutsalis, P., Penberthy, D. & Moylan, P. (2008). Glyphosate resistance in awnless barnyard grass (*Echinochloa colona* (L.) Link) and its implications for Australian farming systems. *Proceedings 16th Australian Weeds Conference, Australia*, ss. 74–76

SMHI. *Större temperaturökning i Sverige än i världen i genomsnitt*. Tillgänglig: <https://www.smhi.se/nyhetsarkiv/storre-temperaturokning-i-sverige-an-i-varlden-i-genomsnitt-1.139719> [2020-04-29]

Sung, S.-J.S., Leather, G.R. & Hale, M.G. (1987). Development and Germination of Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) Seeds. *Weed Science*, vol. 35 (2), ss. 211–215

Talbert, R.E. & Burgos, N.R. (2007). History and Management of Herbicide-resistant Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) in Arkansas Rice. *Weed Technology*, vol. 21 (2), ss. 324–331

Taylorson, R.B. & Dinola, L. (1989). Increased Phytochrome Responsiveness and a High-Temperature Transition in Barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) Seed Dormancy. *Weed Science*, vol. 37 (3), ss. 335–338

Vasileiadis, V.P., Froud-Williams, R.J. & Eleftherohorinos, I.G. (2012). Tillage and herbicide treatments with inter-row cultivation influence weed densities and yield of three industrial crops. *Weed Biology and Management*, vol. 12 (2), ss. 84–90

Vengris, J., Kacperska-Palacz, A.E. & Livingston, R.B. (1966). Growth and Development of Barnyardgrass in Massachusetts. *Weeds*, vol. 14 (4), ss. 299–301

Viero, J.L.C., Schaedler, C.E., Azevedo, E.B. de, Santos, J.V.A. dos, Scalcon,

R. de M., David, D.B. de, Rosa, F.Q. da, Viero, J.L.C., Schaedler, C.E., Azevedo, E.B. de, Santos, J.V.A. dos, Scalcon, R. de M., David, D.B. de & Rosa, F.Q. da (2018). Endozoochorous dispersal of seeds of weedy rice (*Oryza sativa* L.) and barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* L.) by cattle. *Ciência Rural*, vol. 48 (8) Universidade Federal de Santa Maria. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20170650>

Yamamoto, T., Yokotani-Tomita, K., Kosemura, S., Yamamura, S., Yamada, K. & Hasegawa, K. (1999). Allelopathic Substance Exuded from a Serious Weed, Germinating Barnyard Grass (*Echinochloa crus-galli* L.), Roots. *Journal of Plant Growth Regulation*, vol. 18 (2), ss. 65–67

Figurer

Figur 1. Artportalen. *Hönshirs*. URL: www.artportalen.se [hämtad 2020-03-26]

Tabeller

Tabell 1. Jordbruksverket. *Kemisk ogräsbekämpning 2020*. URL: <https://www2.jordbruksverket.se/download/18.5607cc461714d2007e7197bf/1586164387419/be20v24.pdf> [hämtad 2020-04-27]

Bilaga 1

Frågeformulär Hönshirs

- 1) Hur länge har du haft hönshirs i ditt odlingsområde/kommun/län?
Någon del som har extra stor förekomst?
- 2) Hur ser läget ut nu jämfört med 5 - 10 år sedan?
- 3) På vilka jordarter är hönshirs vanligt förekommande?
- 4) På vilket sätt tror du att hönshirsens tagit sig till dit?
- 5) Vilka grödor är hönshirs ett problem i?
- 6) Vilka växtföljder har använts i områden med hönshirs?
- 7) Vilka förebyggande åtgärder anser du är viktigast i bekämpningen av hönshirs (växtföljd, jordbearbetning, såtidpunkt mm)?
- 8) Vilka direkta åtgärder (mekaniska och kemiska) ger den bästa effekten enligt dina erfarenheter?
- 9) Görs åtgärder för att förhindra spridning? I så fall vilka?
- 10) Vilka preparat använder du/dina kunder vid kemisk bekämpning?
- 11) Får bekämpningen önskvärd effekt?
- 12) Har du upplevt några problem med herbicidresistens i hönshirs?
- 13) Hur uppmärksamma är jordbrukarna i området på hönshirsens? Är det något som de diskuterar?